L'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) des Îles-de-la-Madeleine : description des agrégations et potentiel d'exploitation.

Line Pelletier, Pierre Gauthier et Madeleine Nadeau

Direction régionale des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

2001

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2362

Pêches et Océans
Fisheries and Oceans

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont indexés dans la base de données *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contribute to existing knowledge but that are not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is indexed in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

101-06396/

Rapport technique canadien

des sciences halieutiques et aquatiques 2362

2001

L'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) des Îles-de-la-Madeleine : description des agrégations et potentiel d'exploitation

Line Pelletier, Pierre Gauthier et Madeleine Nadeau[1]

Direction régionale des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

[1] Direction de l'innovation et des technologies, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine, 184 rue Principale, Cap-aux-Meules (Québec), G0B 1B0

© Ministre des Travaux publics et services gouvernementaux Canada 2001
No de cat. Fs 97-6/2362 ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Pelletier, L., P. Gauthier et M. Nadeau. 2001. L'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) des Îles-de-la-Madeleine : description des agrégations et potentiel d'exploitation. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2362 : vii + 28 p.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES iv

LISTE DES ANNEXES v

RÉSUMÉ vi

ABSTRACT vii

INTRODUCTION 1

MÉTHODES 2

1.1. ÉCHANTILLONNAGE 2
1.2. RELATION TAILLE-POIDS 5
1.3. RAPPORT DES SEXES 5
1.4. DÉTERMINATION DE L'ÂGE 5
1.5. INDICES DE LA BIOMASSE 6

RÉSULTATS ET DISCUSSION 6

1.1. DENSITÉ 6
1.1.1. Présence de laminaires 7
1.1.2. Type de substrat 10
1.1.3. Profondeur 10
1.2. STRUCTURE DE TAILLE 11
1.3. RELATION TAILLE-POIDS 12
1.4. RAPPORT DES SEXES ET INDICE GONADIQUE 14
1.5. RELATION TAILLE-ÂGE 14
1.6. ESTIMATION DE LA BIOMASSE 17
1.6.1. Indices de la densité 17
1.6.2. Superficie des agrégations 17
1.6.3. Biomasse exploitable 18
1.7. POTENTIEL D'EXPLOITATION 18

CONCLUSION 20

REMERCIEMENTS 21

RÉFÉRENCES 21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Dates de l'échantillonnage, sites, profondeurs moyennes, positions et nombre de quadrats. 3

Tableau 2. Densités moyennes d'oursins selon les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999. 8

Tableau 3. Densités moyennes des laminaires selon les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999. 8

Tableau 4. Abondance d'oursins verts selon les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999 17

Tableau 5. Estimation de la biomasse exploitable et du potentiel d'exploitation pour les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999. 19

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Sites échantillonnés en plongée sous-marine aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999. 4

Figure 2. Densité d'oursins en fonction a) de la densité des laminaires, b) de la proportion de sable et roche/gravier, c) de la proportion de roche mère et de gros blocs et c) de la profondeur. 9

Figure 3. Fréquences de taille des oursins des Îles-de-la-Madeleine récoltés lors du relevé de septembre 1999. 11

Figure 4. Fréquences de taille des oursins à six sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999 12

Figure 5. Relation entre le poids total et le diamètre du test de l'oursin vert selon diverses études canadiennes. 13

Figure 6. Indices gonadiques en fonction du sexe et de la taille des oursins aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999. 14

Figure 7. a) Fréquences de taille des oursins sélectionnés pour l'analyse de la détermination de l'âge et b) Fréquences de l'âge des oursins sélectionnés pour l'analyse de la détermination de l'âge. 15

Figure 8. Relation entre le diamètre du test et l'âge de l'oursin estimé à partir des lignes de croissance sur la lanterne d'Aristote. 16

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Variables observées lors de l'échantillonnage par quadrat..... 23

Annexe 2. Cycles annuels de la température de l'eau enregistrée à 10 m de profondeur à l'île Shag (Îles-de-la-Madeleine) de 1994 à 2000. 26

Annexe 3. a) Protocole utilisé pour la préparation des lanternes d'Aristote pour la détermination de l'âge des oursins, b) Exemple de décompte des lignes de croissance. 27

Annexe 4. Roche mère de grès rouge trouée au site de Gros Cap. 28

RÉSUMÉ

Pelletier, L., P. Gauthier et M. Nadeau. 2001. L'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) des Îles-de-la-Madeleine : description des agrégations et potentiel d'exploitation. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2362 : vii + 28 p.

Ce rapport présente une première description des agrégations d'oursins verts aux Îles-de-la-Madeleine et de leur potentiel d'exploitation réalisée à partir d'un relevé effectué en plongée sous-marine en septembre 1999. Huit sites fréquentés par les pêcheurs et caractérisés par des fonds durs ont été examinés. L'échantillonnage a porté sur trois principaux sites : les secteurs près des collines Les Demoiselles, de Gros Cap et de l'île Shag. Les densités d'oursins variaient entre 0 et 83,3 oursins/m^2 sans relation apparente avec l'abondance des macrophytes ou la profondeur mais possiblement avec le type de fond. Le diamètre des tests variait de 6 à 66 mm et seulement 9 % des oursins avaient atteint la taille commerciale légale de pêche de 50 mm. La relation entre le poids et le diamètre du test est comparée à celles décrites par d'autres études canadiennes. Des indices de densité sont donnés pour chacun des sites de même qu'une première estimation de la biomasse exploitable. La biomasse totale disponible à la pêche a été estimée à 5123 t pour l'ensemble des huit sites. En septembre 1999, les gonades des oursins étaient peu développées et leurs poids étaient inférieurs à 10 % du poids total de l'animal. Le rapport des sexes a été estimé à 1,0♂ : 1,1♀. L'âge des oursins a été déterminé par le décompte des anneaux de croissance sur les rotules de la lanterne d'Aristote. Les résultats obtenus par cette méthode indiquent que l'âge des oursins de 50 mm varierait entre 4 et 20 ans avec en moyenne 9 ans. L'espérance de vie est estimée à 19-20 ans. Cet indice de la longévité a été intégré au calcul du potentiel d'exploitation estimé à 235 t pour les endroits visités.

ABSTRACT

Pelletier, L., P. Gauthier et M. Nadeau. 2001. L'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) des Îles-de-la-Madeleine : description des agrégations et potentiel d'exploitation. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2362 : vii + 28 p.

This report presents a first description of the green sea urchin aggregations in Îles-de-la-Madeleine and the evaluation of their potential for exploitation, based on a diving survey conducted in September 1999. Eight sites previously visited by fishermen and characterized by hard bottoms were examined. Three main sites were sampled near the Les Demoiselles hills , Gros Cap and Shag island. Sea urchin densities varied from 0 to 83.3 urchins/m^2 without an apparent relationship to macroalgae abundance or depth, but possibly related to the bottom type. Test diameter varied from 6 to 66 mm and only 9% of the sea urchins had reached the legal size of 50 mm. The relationship between weight and test diameter was compared with those described by other Canadian studies. Indices of density are given for each site as well as a first estimate of the total fishable biomass (5123 t) for all eight sites. In September 1999, the gonads of the sea urchins were poorly developed and their weights were less than 10% of the total weight of the animal. The sex ratio was estimated at 1.0♂ : 1.1♀. Ages of the sea urchins were determined with the method based on the counts of the growth lines on the rotules of Aristotle's lantern. The results obtained by this method indicate that the age of the sea urchins at 50 mm varied between 4 and 20 years (average 9 years). The life span is estimated at 19-20 years. This index of longevity is incorporated into the calculation of the potential for exploitation estimated at 235 t for the visited areas.

INTRODUCTION

L'intérêt pour une exploitation commerciale de l'oursin vert aux Îles-de-la-Madeleine est récent. Un premier projet destiné à évaluer les possibilités commerciales de l'oursin aux Îles-de-la-Madeleine fut d'abord réalisé par un exploitant en 1994 dans le cadre du programme d'essai et expérimentation halieutiques et aquicoles du Ministère des Pêches et des Océans (MPO). La pêche exploratoire à l'oursin a ensuite débuté en 1997 avec des débarquements totalisant 32 tonnes métriques. Bon nombre d'oursins pêchés en 1997 furent gardés et nourris quelque temps en viviers pour être vendus en lot à l'hiver. Bien que jugée satisfaisante par les intervenants du milieu, l'expérience de pêche combinée à l'engraissement des oursins en viviers n'a pu être poursuivie en 1998 faute d'acheteur. À l'automne 1999, un nouveau projet expérimental d'engraissement des oursins en lagune initié par un promoteur local a été subventionné par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

En support à cette initiative locale, un projet scientifique intégrateur fut proposé au programme de financement de la Technopole Maritime de Développement Économique Canada (DEC) afin d'aider au démarrage de l'entreprise. L'Institut Maurice-Lamontagne du MPO était responsable du volet consacré à l'étude des agrégations naturelles d'oursins disponibles à l'industrie via la pêche.

L'exploitation de l'oursin est nouvelle aux Îles-de-la-Madeleine et les connaissances sur les concentrations naturelles d'oursins verts, *Strongylocentrotus droebachiensis*, proviennent de quatre sources d'informations : le rapport présenté dans le cadre du programme d'essai et expérimentation halieutiques et aquicoles (Thériault 1994), les journaux de bord des pêcheurs dont la production est exigée par les conditions du permis de pêche du MPO, les propos de pêcheurs et plongeurs locaux recueillis en 1998 lors d'un sondage réalisé par le Groupe de Travail sur l'Oursin vert[1] et des bandes vidéos des fonds marins tournées par l'équipe de la Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine à l'été 1999. Ces sources renseignent surtout de façon qualitative sur la localisation des oursins. Les données disponibles sur les tailles et densités des oursins avaient été obtenues à partir d'estimations visuelles.

Un relevé quantitatif en plongée sous-marine fut réalisé en septembre 1999 par l'équipe de l'Institut Maurice-Lamontagne afin d'acquérir des informations scientifiques sur l'abondance et les caractéristiques biologiques (poids, taille, rapport des sexes) des agrégations naturelles d'oursins verts et de formuler un premier avis sur l'état de la ressource par la description des structures de taille et l'estimation des densités à différents sites aux Îles-de-la-Madeleine. Réalisée subséquemment en laboratoire, la détermination de l'âge des oursins avait pour objectif d'obtenir des indications sur la croissance et la longévité des oursins des Îles-de-la-Madeleine, des informations utiles à la gestion de la ressource.

---

[1] Crée en 1998, le Groupe de Travail sur l' Oursin Vert est un groupe de travail multidisciplinaire composé de représentants de diverses organisations (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Ministère des Pêches et Océans Canada, Centre Spécialisé des Pêches) ayant pour mandat d'aider au démarrage et d'orienter le développement durable de l'industrie de l'oursin au Québec en collaboration avec les intervenants de l'industrie.

Ce document présente 1) les résultats du relevé réalisé en plongée sous-marine à l'automne 1999 dans le cadre du volet d'étude sur les agrégations naturelles d'oursins, 2) les résultats de travaux de laboratoire portant sur la détermination de l'âge des oursins des Îles-de-la-Madeleine et 3) les estimations de la biomasse exploitable et du potentiel d'exploitation.

MÉTHODES

1.1. ÉCHANTILLONNAGE

L'effort d'échantillonnage a porté sur trois secteurs exploités par les pêcheurs d'oursins : Les Demoiselles, Gros Cap et l'Île Shag (Figure 1). Les travaux de terrain se sont déroulés en plongée sous-marine sur deux périodes consécutives soit, du 10 au 21 septembre 1999 pour le secteur de Les Demoiselles près de Havre-Aubert puis, du 24 au 29 septembre 1999, pour les autres sites distribués le long de la côte est entre La Martinique et Dune du Sud (Tableau 1). Toutes les plongées ont été réalisées à partir d'une petite embarcation de type Boston Whaler.

Aux Demoiselles, les oursins ont été récoltés à l'intérieur de 47 quadrats de 0,25 m^2 disposés à tous les 10 m le long de cinq transects de longueur variant entre 50 et 130 m. Les mauvaises conditions météorologiques n'ont pas permis l'installation de transects aux autres sites. Ces sites ont néanmoins été visités en plongée sous-marine de façon ponctuelle en repérant d'abord les fonds rocheux ou durs à l'aide d'un échosondeur entre 2 et 10 m de profondeur. Lorsque ces fonds étaient repérés, l'ancre était jetée et les coordonnées de latitude et longitude étaient notées (GPS Micrologic™). Les plongeurs laissaient couler au hasard un premier quadrat puis une série de cinq quadrats additionnels étaient disposés côte à côte en les espaçant chacun d'une largeur de quadrat. L'installation d'une série de quadrat, les observations et la récolte des oursins correspondaient à des plongées de 30 à 90 minutes. Quinze séries totalisant 90 quadrats ont été réalisées de cette manière. De plus, quelques plongées ont été réalisées sur des fonds de sable nu où il n'y avait ni oursin, ni algue. Ces plongées n'ont duré qu'environ 10 minutes et aucun quadrat n'a été installé à ces endroits (Figure 1).

Un total de 595 oursins a été récolté au cours des travaux d'échantillonnage. Tous les oursins des quadrats étaient récoltés manuellement et transférés dans des sacs de collecte. Les oursins étaient remontés sur le bateau pour y être dénombrés. Le diamètre de tous les tests étaient mesurés à l'aide d'un vernier avec une précision de 0,1 mm. En fin de journée, les oursins étaient congelés pour être ensuite transférés au laboratoire de l'Institut Maurice-Lamontagne à la fin de période d'échantillonnage pour les autres mesures. Le type de substrat et le pourcentage de couvert algal à l'intérieur des quadrats étaient notés. Les laminaires étaient dénombrées en comptant les stipes et puis transférées dans un sac de collecte pour un examen minutieux des frondes afin de détecter la présence possible d'oursins de petite taille qui auraient pu échapper à l'examen visuel des plongeurs.

Tableau 1. Dates de l'échantillonnage, sites, profondeurs moyennes, positions et nombre de quadrats.

Date	Site	Prof. moy. (m)	Latitude (dd mm.mmm)	Longitude (dd mm.mmm)	Nombre de quadrats
99-09-10	Les Demoiselles	2,7	47°14,280	61°50,560	10
99-09-14	Les Demoiselles	2,6	47°14,315	61°50,777	13
99-09-15	Les Demoiselles	2,8	47°14,382	61°50,989	9
99-09-18	Les Demoiselles	1,4	47°14,377	61°51,126	5
99-09-21	Les Demoiselles	2,6	47°14,375	61°51,254	10
99-09-24	Gros Cap	6,1	47°21,240	61°52,061	6
99-09-24	Gros Cap	4,8	47°21,232	61°52,096	6
99-09-24	Gros Cap	3,7	47°21,263	61°52,135	6
99-09-25	Gros Cap	1,4	47°21,346	61°52,274	6
99-09-25	Gros Cap	1,4	47°21,344	61°52,264	6
99-09-25	Gros Cap	8,9	47°21,248	61°51,387	6
99-09-25	Gros Cap	8,9	47°21,351	61°51,248	6
99-09-25	Gros Cap	8,4	47°21,220	61°51,748	6
99-09-26	Gros Cap	4,5	47°20,887	61°52,662	6
99-09-26	Gros Cap	2,0	47°21,223	61°52,361	6
99-09-27	Île Shag	4,1	47°28,822	61°41,918	6
99-09-27	Île Shag	1,3	47°28,732	61°41,662	6
99-09-27	Île Shag	4,6	47°28,718	61°41,663	6
99-09-27	Île Shag	7,1	47°28,694	61°41,635	6
99-09-28	Anse à Damase	6,2	47°23,288	61°48,688	6
99-09-28	Cap Alright	4,7	47°23,418	61°48,188	6
99-09-28	Buttes Pelées	4,7	47°24,297	61°45,399	6
99-09-29	Gros Cap	1,6	47°21,246	61°52,318	6
99-09-29	La Martinique	1,4	47°20,608	61°55,145	6
99-09-29	Dune du Sud	5,5	47°31,538	61°39,136	6

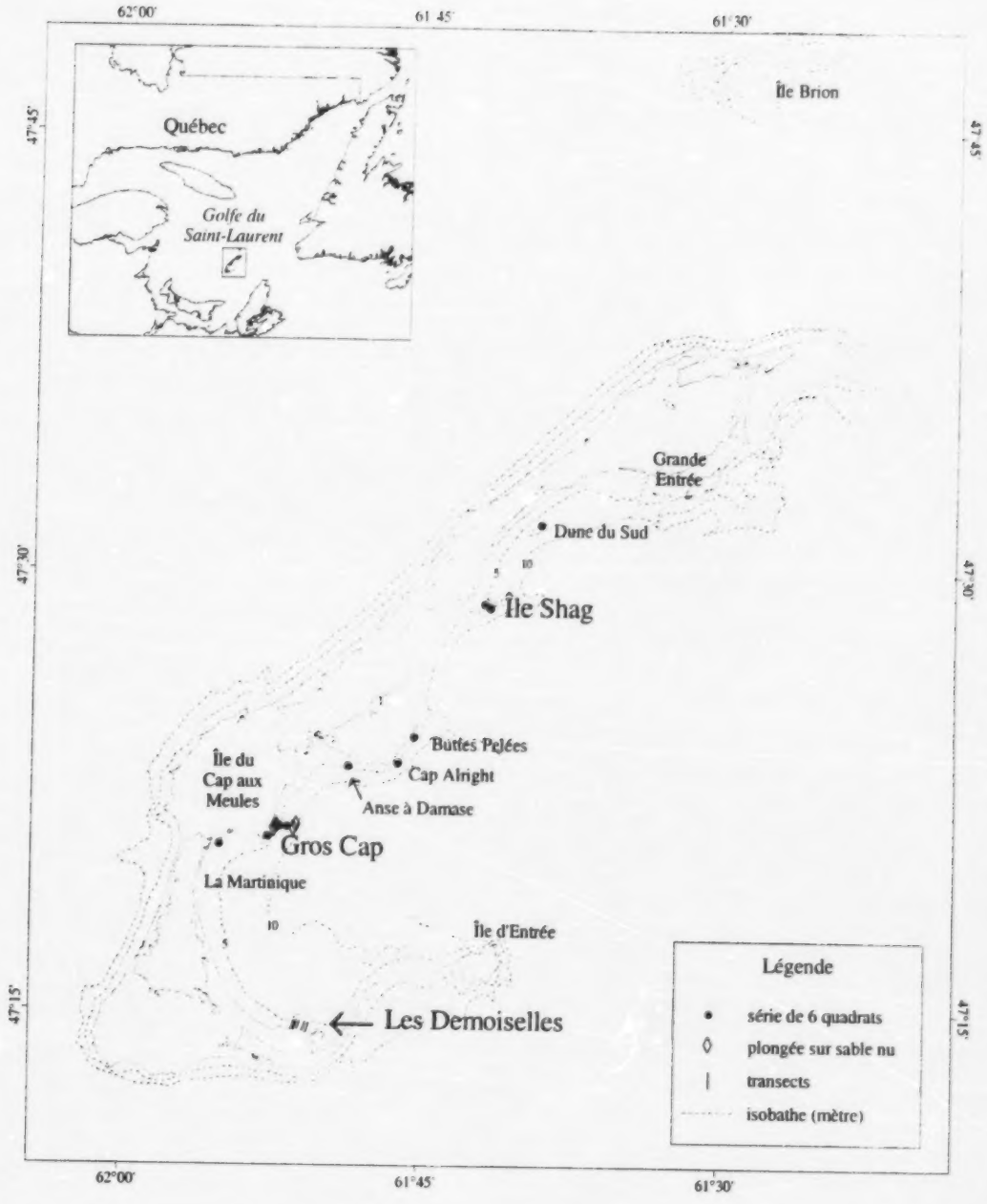


Figure 1. Sites échantillonnés en plongée sous-marine aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999.

1.2. RELATION TAILLE-POIDS

Un total de 286 oursins de diamètre de test variant de 6 à 72 mm ont servi pour décrire la relation entre le diamètre et le poids total de l'animal. En premier lieu, les poids de 265 oursins décongelés et sélectionnés au hasard parmi les oursins récoltés lors du relevé ont servi à décrire la relation entre la taille et le poids total. Par la suite, afin de couvrir une plus grande gamme de taille, les poids frais de 21 oursins (≥ 50 mm) provenant d'un échantillon de la pêche commerciale de septembre aux Îles-de-la-Madeleine ont été ajoutés. La différence de poids engendrée par la congélation a été présumée négligeable.

1.3. RAPPORT DES SEXES

Selon Himmelman *et al.* (1997), les individus de 10 g et plus seraient matures sexuellement ce qui correspondait selon nos observations dans l'estuaire du Saint-Laurent à une taille d'environ 30 mm (Pelletier, données non publiées). Aussi, quelques tentatives préliminaires de détermination du sexe sur des individus < 30 mm ont été infructueuses. Conséquemment, les individus de moins de 30 mm ont été exclus de cette analyse.

Un total de 106 oursins décongelés sélectionnés au hasard et ayant un diamètre ≥ 30 mm ont été utilisés pour estimer le rapport des sexes. La détermination du sexe a été effectuée à l'aide de la méthode de frottis rapides des gonades examinés au microscope (Starr *et al.* 1993). La présence de gamètes mâles ou femelles dans le frottis indiquait le sexe de l'oursin. Le poids des gonades des 106 oursins a aussi été noté afin d'établir l'indice gonadique, I. G. (c.-à-d., le rapport du poids des gonades sur le poids total de l'animal exprimé en pourcentage).

1.4. DÉTERMINATION DE L'ÂGE

L'âge des oursins des Îles-de-la-Madeleine a été estimé par la lecture des anneaux de croissance sur les rotules de la lanterne d'Aristote. L'utilisation des lignes de croissance pour déterminer l'âge des oursins a déjà été validée par Robinson et MacIntyre (1997) qui ont démontré une périodicité annuelle dans la formation des anneaux de croissance. En effet, les lignes de croissance pâles et foncées présentent différents rapports des éléments Ca:Mg qui traduisent des taux d'incorporation différents de ces éléments associés aux changements de température de l'eau ambiante. Aux Îles-de-la-Madeleine, les fortes variations de températures de l'eau mesurées au cours d'un cycle annuel (Annexe 2) semblaient propices à la formation de lignes nettes et bien visibles. À l'examen, les bandes claires et foncées observées sur les rotules de la lanterne d'Aristote se distinguaient aisément et étaient nettement marquées. La technique de détermination de l'âge à partir des lignes de croissance a donc été appliquée pour une première fois pour les oursins des Îles-de-la-Madeleine.

Les oursins utilisés dans cette analyse avaient un test de diamètre compris entre 8,2 et 71,8 mm et ont été sélectionnés parmi les oursins ayant servi pour décrire la relation taille-poids. Un total de 187 lanternes d'Aristote, dont 166 provenant d'oursins de toutes tailles du relevé en plongée et 21 d'oursins ≥ 50mm de la pêche commerciale, ont été prélevées, nettoyées, rincées puis conservées à l'air libre jusqu'à l'examen. Les rotules des lanternes d'Aristote ont été préparées pour la lecture au microscope binoculaire selon le protocole de Robinson et

MacIntyre (1997) et sectionnées longitudinalement à la manière de Meidel et Scheibling (1998). Un minimum de deux rotules ont été lues pour chaque individu. L'âge de l'oursin a été obtenu en faisant la moyenne de toutes les lectures indépendantes (2 à 3) réalisées par la même personne. Le détail de la préparation des rotules est décrit à l'annexe 3a. De même, un exemple du décompte des bandes de croissance est donnée à l'annexe 3b.

1.5. INDICES DE LA BIOMASSE

Les indices de densité moyenne d'oursins verts pour chaque site ont été calculés en combinant les données de fréquences de taille avec les poids prédits par l'équation de la relation taille-poids pour chaque catégorie de un millimètre de diamètre. Les poids des oursins de toutes les catégories ont ensuite été additionnés et convertis en g/m^2 en divisant le poids total par la surface échantillonnée à ce site. De la même façon, les indices de la densité moyenne exploitable ont été obtenus en additionnant les poids des oursins des catégories de diamètre de 50 mm et plus. Les indices de biomasse ont ensuite été calculés en extrapolant la densité moyenne à la superficie du site.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1.1. DENSITÉ

Les densités moyennes ont varié entre 0 et 83,3 oursins/m^2 selon les sites (Tableau 2). Aux sites de Dune du Sud et de La Martinique, aucun oursin n'a été récolté à l'intérieur des quadrats. Parmi les sites où les oursins étaient présents, le site du Cap Alright apparaît comme le plus densément peuplé avec une densité moyenne de 83,3 oursins/m^2. C'est aussi l'endroit où les oursins de taille légale de 50 mm et plus semblent les plus abondants avec une moyenne de 6 oursins/m^2. Les sites de Anse à Damase, Buttes Pelées et Gros Cap présentent des densités respectives de 44,7, 36,0 et 28,3 oursins/m^2. Près des collines Les Demoiselles, les oursins étaient peu nombreux (2,3 oursins/m^2). La répartition des oursins à un même site s'est souvent révélée très hétérogène : des quadrats densément peuplés ou, au contraire, sans aucun oursin étaient observés sur un même site. À l'exception de l'Anse à Damase où seuls des individus de taille sub-légale ont été récoltés, les oursins de 50 mm et plus étaient présents à tous les sites.

Le plan d'échantillonnage ne permet pas d'isoler un effet du site ou du type d'habitat sur la densité des oursins parce que les quadrats n'ont pas été répartis de la même façon à tous les sites. Dans certains cas, une seule gamme de profondeur ou de type de substrat a été échantillonnée si bien que ces stations ne correspondent qu'à un seul type d'habitat (Anse à Damase, Cap Alright, Buttes Pelées, La Martinique et Dune du Sud). Par exemple, il n'est pas possible de déterminer s'il y a des oursins à 5 m à La Martinique ou à 2 m à Cap Alright. Pour ces raisons, les informations récoltées à l'intérieur des quadrats sur la présence d'algues laminaires, les types de substrat et la profondeur et leur effet possible sur la densité des oursins sont présentées comme des résultats préliminaires qu'un échantillonnage plus exhaustif devra confirmer ou infirmer.

1.1.1. Présence de laminaires

La présence de laminaires (*Laminaria* sp.) a été notée à tous les sites à l'exception de celui de La Martinique (Tableau 3). Les densités moyennes de laminaires variaient entre 0 et 60,7 laminaires /m^2. Les sites de Buttes Pelées, Cap Alright et Gros Cap présentaient des densités moyennes de 2,0, 8,0 et 13, 1 stipes/m^2 respectivement. Aux sites de l'île Shag et de l'Anse à Damase, les algues étaient plus abondantes avec des densités moyennes de 19,3 et 27,3 stipes/m^2. La concentration maximale de 60,7 laminaires/m^2 a été retrouvée au site de la Dune du Sud là où aucun oursin n'a été récolté.

Aucun oursin n'a été retrouvé sur les laminaires lors de l'examen minutieux des frondes et des stipes. Les algues échantillonnées étaient pour la plupart complètes et ne montraient pas de signes apparents de broutage.

L'association des oursins et des algues laminaires est abondamment discutée dans la littérature. L'oursin affiche généralement une préférence alimentaire marquée pour les algues laminaires dont ils déciment parfois les forêts par un broutage intensif (Breen et Mann 1976, Mann 1982, Miller 1985, Scheibling *et al.* 1999).Toutefois, à première vue, la densité des oursins dans les quadrats aux Îles-de-la-Madeleine ne semble pas reliée à l'abondance des laminaires aux endroits visités (Figure 2a). Ainsi, en l'absence de laminaires, les densités d'oursins variaient considérablement, allant de 0 à 124 individus/m^2. En outre, les densités maximales de laminaires ne correspondaient pas aux densités maximales d'oursins. À Dune du Sud où les densités maximales de laminaires à l'intérieur d'un quadrat étaient observées, aucun oursin n'a été récolté dans les six quadrats échantillonnés au hasard. Par contre, les plongeurs ont tout de même noté la présence d'oursins sur le site en dehors des quadrats. Par conséquent, un effort d'échantillonnage plus important aurait probablement modifié les résultats.

Par ailleurs, l'unité d'échantillonnage de 0,25 m^2 pour le décompte des oursins et des stipes pourrait dans certains cas ne pas être appropriée pour étudier l'interrelation entre les grandes algues et les oursins. En effet, les oursins peuvent se concentrer en fronts de broutage qui progressent à travers les forêts de laminaires laissant un sol dénudé sur leur passage. La région échantillonnée devrait d'abord faire l'objet d'un examen de reconnaissance en plongée pour obtenir un portrait général de la distribution des oursins dans les secteur. Si nécessaire, l'unité d'échantillonnage pourrait être agrandie pour prendre en compte les distribution et le comportement d'alimentation de l'oursin vert.

Tableau 2. Densités moyennes d'oursins selon les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999.

Site	N (quadrats)	Catégorie d'oursins	Densité moyenne (n/m^2)	Écart-type (n/m^2)	Minimum (n/m^2)	Maximum (n/m^2)
Dune du Sud	6	Oursins total	0	0	0	0
		Oursins ≥ 50 mm	0	0	0	0
		Oursins < 50 mm	0	0	0	0
Île Shag	24	Oursins total	11,3	20,6	0	76
		Oursins ≥ 50 mm	3,2	8,7	0	40
		Oursins < 50 mm	8,2	15,4	0	64
Buttes Pelées	6	Oursins total	36,0	34,4	0	88
		Oursins ≥ 50 mm	1,3	2,1	0	4
		Oursins < 50 mm	34,7	32,6	0	84
Cap Alright	6	Oursins total	83,3	46,7	16	152
		Oursins ≥ 50 mm	6,0	6,0	0	16
		Oursins < 50 mm	77,3	40,9	16	136
Anse à Damase	6	Oursins total	44,7	17,4	28	72
		Oursins ≥ 50 mm	0	0	0	0
		Oursins < 50 mm	44,7	17,4	28	72
Gros Cap	36	Oursins total	28,3	31,3	0	124
		Oursins ≥ 50 mm	2,1	5,1	0	28
		Oursins < 50 mm	26,2	28,8	0	100
Les Demoiselles	47	Oursins total	2,3	5,1	0	28
		Oursins ≥ 50 mm	0,4	1,5	0	8
		Oursins < 50 mm	1,9	4,1	0	20
La Martinique	6	Oursins total	0	0	0	0
		Oursins ≥ 50 mm	0	0	0	0
		Oursins < 50 mm	0	0	0	0

Tableau 3. Densités moyennes des laminaires selon les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999.

Site	Densité moyenne (n/m^2)	Écart-type (n/m^2)	Minimum (n/m^2)	Maximum (ne/m^2)
Dune du Sud	60,7	36,9	28,0	108,0
Île Shag	27,3	32,1	0,0	132,0
Buttes Pelées	2,0	4,9	0,0	12,0
Cap Al Right	8,0	6,3	0,0	16,0
Anse à Damase	19,3	18,6	0,0	40,0
Gros Cap	13,1	27,1	0,0	96,0
La Martinique	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Demoiselles	Nd*	Nd*	Nd*	Nd*

* : Non déterminé

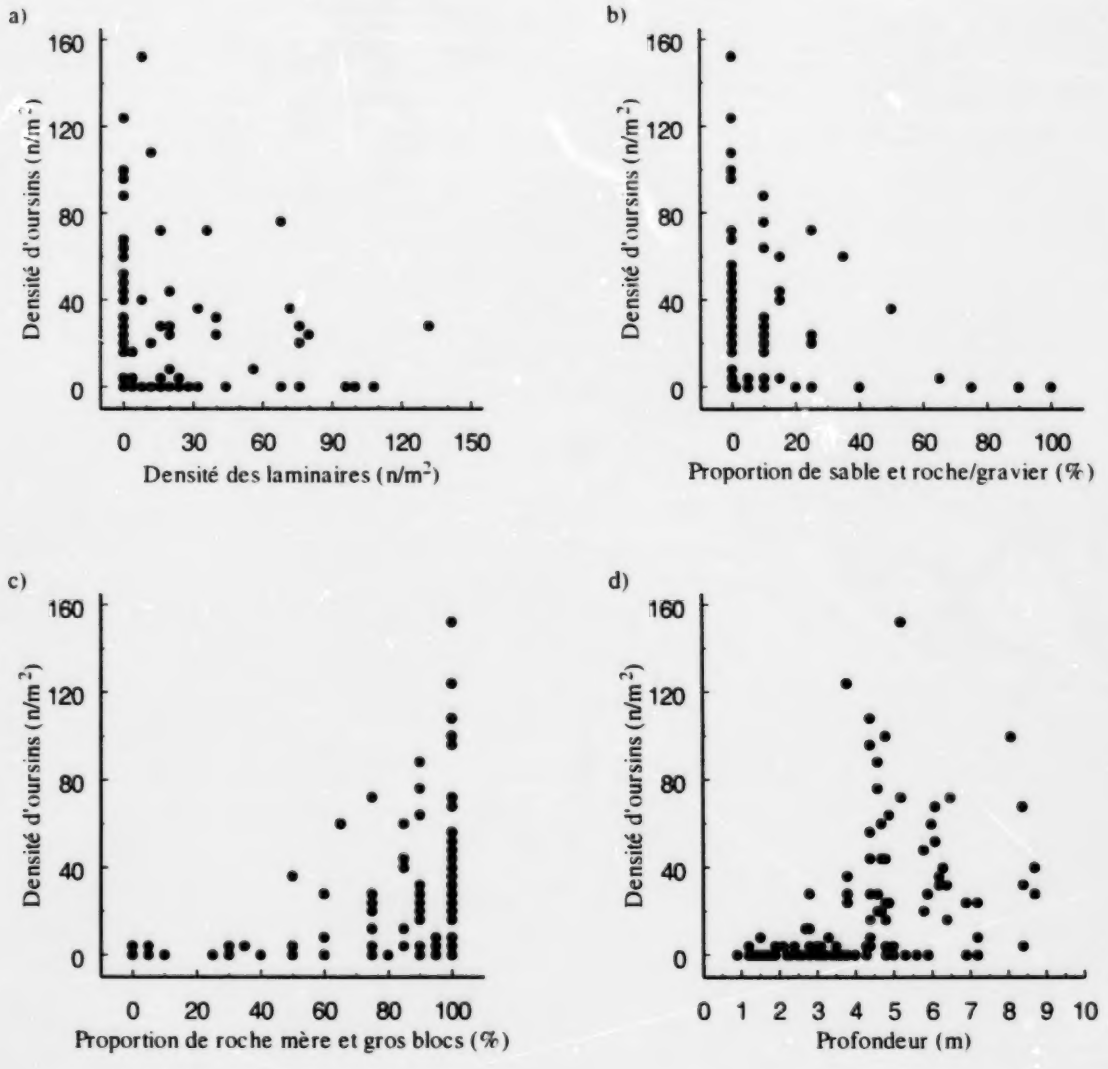


Figure 2. Densité d'oursins en fonction a) de la densité des laminaires, b) de la proportion de sable et roche/gravier, c) de la proportion de roche mère et de gros blocs et c) de la profondeur.

1.1.2. Type de substrat

Les sites ciblés lors de notre relevé ont été visités parce qu'ils ont déjà été exploités par la pêche et qu'ils présentaient des fonds rocheux ou durs. Les quadrats échantillonnés présentaient pour la plupart, des fonds durs constitués en proportions variées de roche mère, de gros blocs, de galets et graviers. La description du substrat de chacun des quadrats est détaillée à l'annexe 1.

Le secteur de Les Demoiselles présentait des fonds diversifiés. Les quadrats dans lesquels des oursins ont été retrouvés offraient un assemblage de roches et gravier souvent combinés à la roche mère et à des gros blocs. À La Martinique, la seule plongée réalisée à proximité de Gros Cap s'est déroulée sur un mélange de gravier et sable compacté et aucun oursin n'y a été recensé. Face à Gros Cap, un récif sous marin de roche mère émerge du sable nu environnant. À cet endroit, la surface du grès était perforée de multiples cavités dans lesquelles logeaient les oursins (Annexe 4). À Anse à Damase de même qu'à Buttes Pelées, la surface des quadrats était surtout formée de gros blocs et de galets et gravier tandis qu'à Cap Alright et Dune du Sud les fonds étaient surtout constitués de roche mère seulement. À l'île Shag, la roche mère était visible en bonne proportion dans la majorité des quadrats mais on a aussi noté dans quelques quadrats la présence de gros blocs et de gravier.

La présence ou l'absence d'oursins dans le milieu semble liée au type de substrat. D'une part, les endroits présentant des sédiments fins comme du sable et du gravier correspondent à des densités d'oursins faibles (Figure 2b). Les plongées réalisées sur du sable nu ont aussi révélé une absence totale d'oursin (Figure 1). D'autre part, la densité d'oursins semble liée à la présence de substrat durs grossiers composés de gros blocs ou de roche mère. Ainsi, le nombre d'oursins augmente avec la présence de gros blocs et de roche mère (Figure 2c). L'oursin peut probablement y trouver refuge et se fixer solidement au substrat. Cependant, les fortes proportions de gros blocs et roche mère ne représentent pas le seul facteur influençant la distribution des oursins dans le milieu puisque certains quadrats couverts à 100% de gros blocs et roche mère n'abritaient aucun oursin.

1.1.3. Profondeur

Les sites échantillonnés se juxtaposaient à certains sites de pêche de 1997, tous à moins de 10 m de profondeur. Au moment de l'analyse des résultats, les profondeurs ont été corrigées pour tenir compte de la hauteur de la marée au moment de l'échantillonnage. En tenant compte du zéro des cartes, les véritables profondeurs des quadrats échantillonnés étaient comprises entre 0,9 et 8,7 m (Annexe 1).

Selon les observations du relevé de septembre 1999, les densités d'oursins semblaient généralement indépendantes de la profondeur pour les sites visités. La figure 2d montre cependant que les densités d'oursins ont tendance à être plus élevées aux profondeurs excédant 3 m.

1.2. STRUCTURE DE TAILLE

Au total, 595 oursins ont été récoltés en septembre 1999 à partir de 137 quadrats. Seul 9 % de ces oursins avaient la taille légale de pêche de 50 mm et plus (Figure 3). La proportion d'individus de taille commerciale de 50 mm et plus était variable selon les sites. Les individus de taille légale représentaient 32,3% des oursins échantillonnés à l'île Shag, 19,2% aux Demoiselles, 10,4 % à Cap Alright, 8,6% à Gros Cap, 7,4% à Buttes Pelées (Figure 4) et 0% à l'Anse à Damase. Il est intéressant de noter que la proportion d'oursins > 50 mm est plus élevée au nord (Île Shag) et au sud (Les Demoiselles) et qu'elle est plus faible au centre là où les densités d'oursins sont plus élevées. Pour l'instant, le peu d'informations disponibles sur chacun des sites ne permet pas de formuler une hypothèse expliquant ces variations.

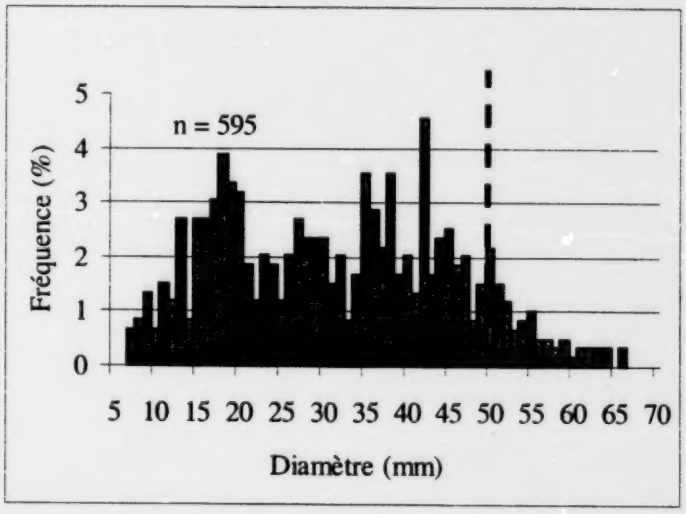


Figure 3. Fréquences de taille des oursins des Îles-de-la-Madeleine récoltés lors du relevé de septembre 1999. Le trait en pointillé indique la taille légale de pêche.

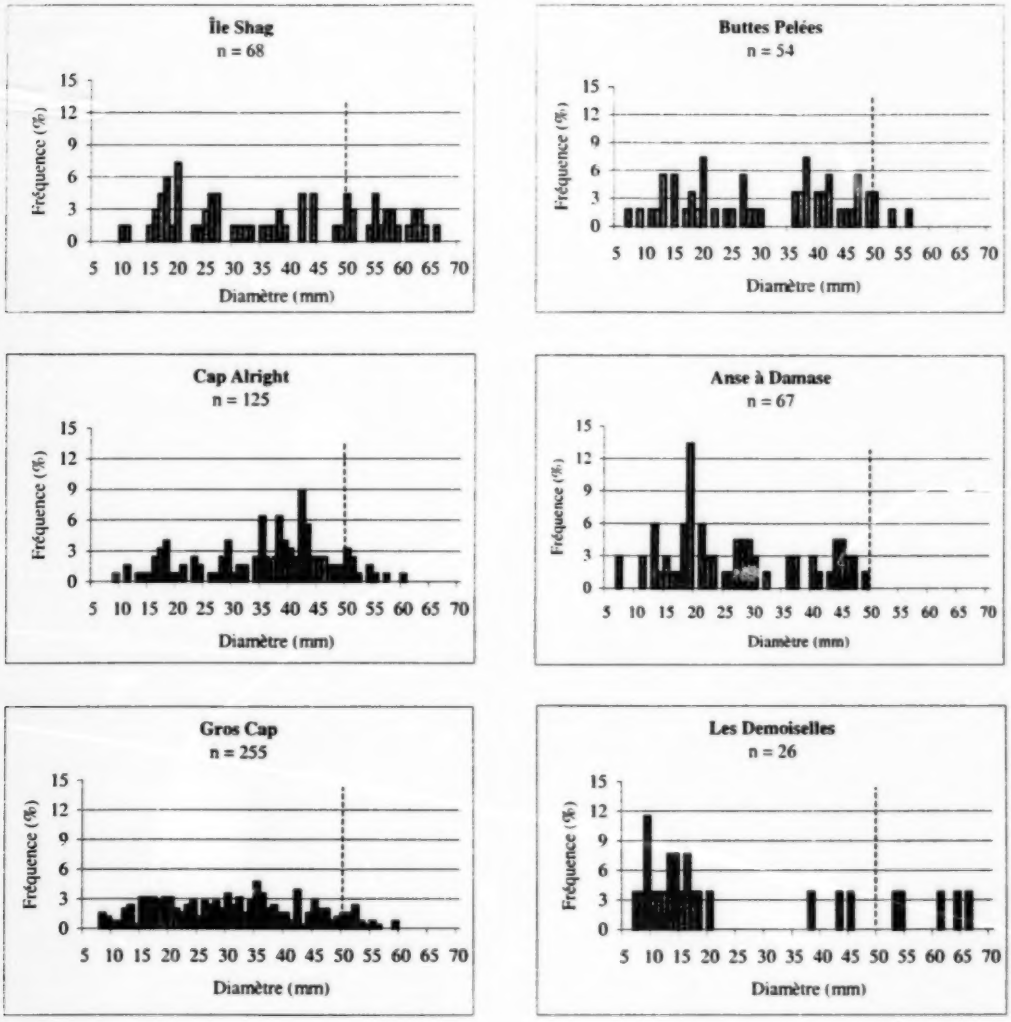


Figure 4. Fréquences de taille des oursins à six sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999. Le trait en pointillé indique la taille légale de pêche. n = nombre d'oursins.

1.3. RELATION TAILLE-POIDS

Une description de la relation taille–poids pour les oursins des Îles-de-la-Madeleine a été réalisée à partir des poids de 265 oursins décongelés de diamètre compris entre 8 et 66 mm du relevé en plongée : *Y(poids total de l'oursin) =0,0005 diamètre* ^{2,959} où $r^2 = 0,98$. Le meilleur ajustement donné par une courbe de type puissance permettait la comparaison avec les courbes produites par les autres études canadiennes dont celle de Robinson et MacIntyre (1993), *Y= 0,0009947 diamètre* ^{2,77}, pour les oursins verts du Nouveau Brunswick et celle de Waddell *et*

al. (1997), $Y=0{,}0034\ diamètre^{2{,}4756}$, pour les oursins verts de la Colombie-Britannique (Figure 5).

En comparaison avec les autres études, l'équation de la relation pour les Îles-de-la-Madeleine surestime de façon importante le poids des gros oursins de plus de 50 mm. Ainsi, pour des diamètre du test de 30, 50 et 60 mm, les études de Robinson et MacIntyre (1997) et Waddell et al. (1997) prédisent respectivement des poids d'oursins de 12,3, 50,6 et 83, 8 g ainsi que 15,4 54,6 et 85,8 g alors que notre étude prédit 11,7, 53,2 et 91,3. L'équation de la relation aux Îles-de-la-Madeleine fut obtenue surtout à partir de petits oursins alors que les équations des autres études étaient basées sur un plus grand nombre d'oursins de grandes tailles pouvant aller jusqu'à 80 mm et plus.

Étant donné que la surestimation du poids des gros oursins à partir de notre équation risquait de fausser de façon importante l'estimation de la biomasse exploitable, nous avons choisi d'inclure les poids des oursins de 50 mm et plus sélectionnés au hasard dans un échantillon commercial. Il est à noter que les pesées ont été réalisées sur des oursins frais et non sur des oursins décongelés comme dans le cas du relevé. La différence de poids entre oursin congelé et décongelé n'a pas été évaluée mais présumée de peu d'importance. La nouvelle équation résultante, $Y(poids\ total\ de\ l'oursin) = 0{,}0004\ diamètre^{2{,}9646}$ ($r^2 = 0{,}99$, $n = 286$), apparaît comparable à celles obtenues par les autres études (Figure 5) et a été retenue pour le calcul de la biomasse d'oursin vert.

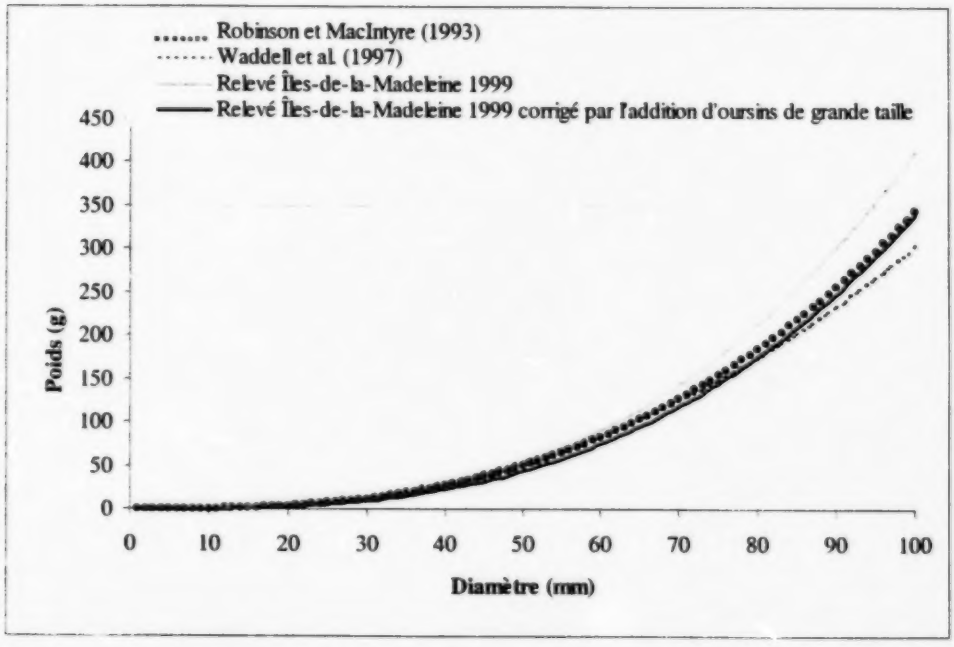


Figure 5. Relation entre le poids total et le diamètre du test de l'oursin vert selon diverses études canadiennes.

1.4. RAPPORT DES SEXES ET INDICE GONADIQUE

Des 106 oursins examinés, 66 individus (62 %) ont pu être sexés avec succès grâce à la présence de quelques rares gamètes. On a obtenu 31 mâles pour 35 femelles ce qui donne un rapport des sexes de 1,0 ♂ pour 1,1 ♀. Afin de confirmer ces résultats, cette analyse devra être répétée sur des individus frais à une période de l'année où les gamètes sont plus nombreux dans les gonades.

En septembre, des indices gonadiques inférieurs à 10% ont été observés pour la grande majorité des spécimens analysés et la situation semble la même quel que soit le sexe ou la taille de l'oursin (Figure 6). L'absence de gamètes ainsi que le faible indice gonadique attestent que les oursins sont toujours en phase de récupération et que la phase de croissance automnale des gonades n'a pas vraiment débuté. Puisqu'un des critères de qualité exigé par le marché est un indice gonadique minimal de 10 %, il n'y aurait sans doute pas intérêt selon nos observations de 1999 à débuter la pêche commerciale automnale en septembre aux Îles-de-la-Madeleine.

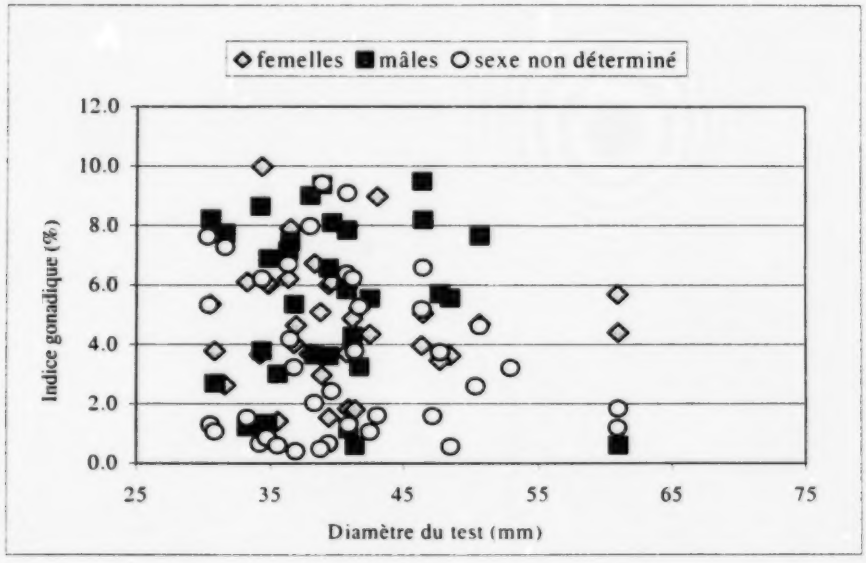


Figure 6. Indices gonadiques en fonction du sexe et de la taille des oursins aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999.

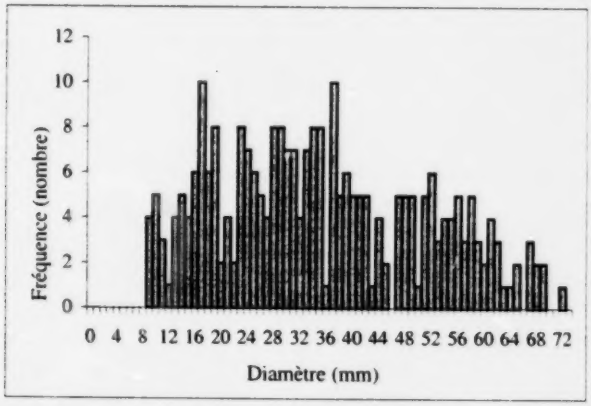
1.5. RELATION TAILLE-ÂGE

L'analyse modale de la structure de taille d'une population fonctionne bien surtout avec des organismes de courte espérance de vie. Il est cependant difficile d'interpréter avec certitude des modes suggérant des classes d'âge chez des organismes à croissance lente et à grande longévité comme l'oursin vert qui pourrait vivre jusqu'à 25 ans (Robinson et MacIntyre 1997) et même jusqu'à 50 ans (Russell *et al.* 1998). Par exemple, Robinson et MacIntyre (1997) observent que les oursins de 50 mm peuvent être âgés entre 4 et 25 ans selon les différents

sites au Nouveau-Brunswick. L'examen de la structure de taille des oursins des Îles-de-la-Madeleine ne permet pas d'associer avec assurance des classes d'âge à certains modes qu'on pourrait déceler dans la distribution de fréquences de taille (Figure 7).

L'échantillon utilisé pour l'analyse a permis une estimation de l'âge pour les oursins des Îles-de-la-Madeleine dont le diamètre mesure entre 8.2 à 71.8 mm (Figure 7a). Les résultats des lectures d'âge faites à partir des lignes de croissance indiquent que les oursins des Îles-de-la-Madeleine seraient pour la plupart âgés entre 1 et 20 ans (Figure 7b). Selon ces observations, l'espérance de vie pour l'oursin vert des Îles-de-la-Madeleine pourrait donc se situer autour de 19-20 ans ce qui est légèrement inférieur à l'âge maximum des oursins de la région de la Baie-des-Chaleurs au Québec estimé à 23 ans (Pelletier, données non publiées).

a)



b)

Figure 7. a) Fréquences de taille des oursins sélectionnés pour l'analyse de la détermination de l'âge et b) Fréquences de l'âge des oursins sélectionnés pour l'analyse de la détermination de l'âge.

La relation entre le diamètre du test et l'âge de l'oursin est significative ($p \leq 0,01$) (Figure 8). Une importante variabilité de la taille pour les individus d'un même âge est tout de même notée. Par exemple, l'âge des oursins de taille légale de pêche de 50 mm de diamètre varie de 4-5 ans à 14-15 ans. Dans notre échantillon, aucun oursin de taille légale de 50 mm n'a moins de 4 ou 5 ans, suggérant qu'il s'agit de la période de croissance minimale nécessaire à l'oursin pour atteindre la taille légale de pêche. De la même manière, l'atteinte de la maturité sexuelle vers la taille de 30 mm pourrait prendre entre 2 et 7 ans. Un ralentissement ou un arrêt de la croissance pourrait expliquer que des individus de 50 mm soient plus âgés. Selon l'équation de la relation entre le diamètre du test et l'âge, on peut s'attendre qu'aux Îles-de-la-Madeleine, un oursin de taille légale de 50 mm soit âgé d'environ 9 ans.

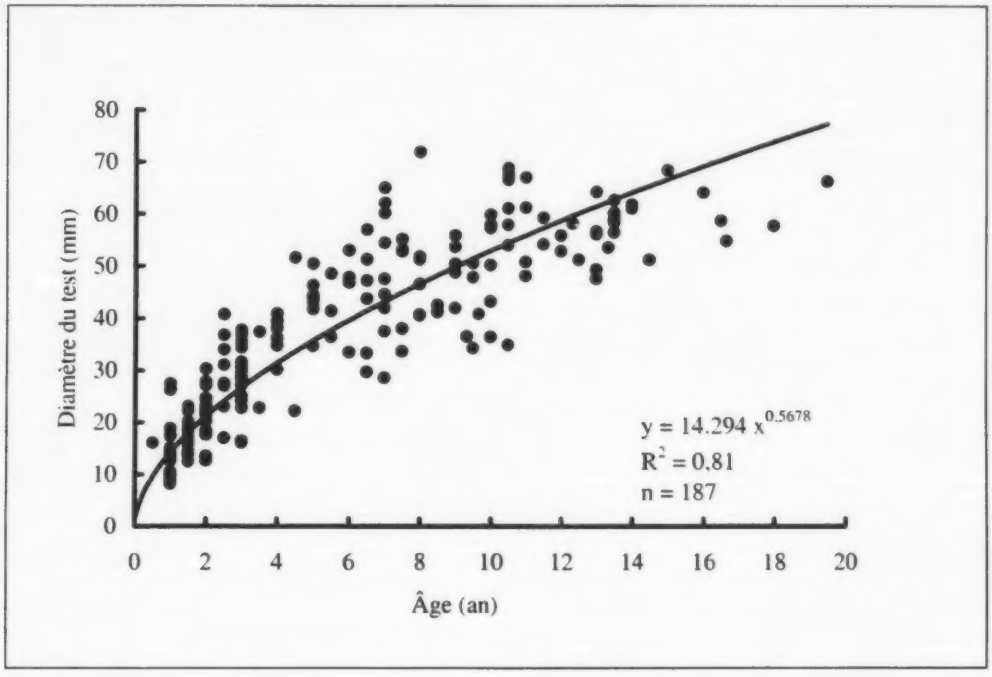


Figure 8. Relation entre le diamètre du test et l'âge de l'oursin estimé à partir des lignes de croissance sur la lanterne d'Aristote.

L'équation de la relation est donnée pour tous les sites groupés pour une description générale (Figure 8) puisque les oursins ont été sélectionnés au hasard en fonction de leur taille et non de leur provenance. Selon le site, le nombre d'oursins utilisés pour l'analyse varie entre 6 et 58 et ne permet pas de tester si la relation est différente entre les sites. Le manque d'informations pour certains sites et l'importante variabilité observée entre les oursins d'un même site rendent difficile la détection de différences spatiales de la relation taille-âge.

1.6. ESTIMATION DE LA BIOMASSE

1.6.1. Indices de la densité

Le site de Cap Alright présente la plus forte densité d'oursins en nombre (Tableau 2) ainsi qu'en poids avec 1699 g/m^2 dont 445 g/m^2 constituée d'oursins de taille légale (Tableau 4). La biomasse exploitable représente 26 % de la biomasse totale. Les autres sites présentent des densités totales beaucoup moins importantes. Dans l'ordre décroissant, les sites de Buttes Pelées (595 g/m^2), Anse à Damase (477 g/m^2) et Gros Cap (428 g/m^2) avec une biomasse exploitable représentent 22 % , 0% et 29 % respectivement. Toutefois, les superficies de ces trois sites sont peu importantes et leurs biomasses totales faibles. Le site de l'île Shag vient ensuite en terme d'importance avec une biomasse de 325 g/m^2 dont 75 % est constituée d'une biomasse exploitable. Finalement, le site des Demoiselles offre peu d'intérêt pour l'exploitation puisqu'il présente une faible densité totale d'oursins (40 g/m^2).

Tableau 4. Abondance d'oursins verts selon les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999.

Site	Catégories d'oursins	Abondance d'oursins (g/m ^{2})
Dune du Sud	Oursins total	0
	Oursins ≥ 50 mm	0
Île Shag	Oursins total	325
	Oursins ≥ 50 mm	242
Buttes Pelées	Oursins total	595
	Oursins ≥ 50 mm	133
Cap Alright	Oursins total	1699
	Oursins ≥ 50 mm	445
Anse à Damase	Oursins total	477
	Oursins ≥ 50 mm	0
Gros Cap	Oursins total	428
	Oursins ≥ 50 mm	125
La Martinique	Oursins total	0
	Oursins ≥ 50 mm	0
Les Demoiselles	Oursins total	40
	Oursins ≥ 50 mm	32

1.6.2. Superficie des agrégations

Dans la zone côtière, entre 0 et 20 m de profondeur, les substrats sablonneux occuperaient 87% des fonds marins autour des Îles-de-la-Madeleine (Hudon 1987). Selon cette estimation, les substrats durs propices à l'établissement de l'oursin représenteraient une superficie équivalente à 355 km^2. Toutefois, les vidéos sous-marines réalisées par l'équipe du MAPAQ à l'été 1999 ainsi que nos observations de septembre sur le terrain indiquent que ces substrats durs peuvent être discontinus autour des îles et alterner avec des zones de sable visiblement

peu fréquentées par les oursins. Conséquemment, les oursins ne seraient pas distribués uniformément autour des îles mais seraient plutôt concentrés dans certains secteurs. Cette hétérogénéité spatiale semble confirmée par les positions de la pêche consignées dans les journaux de bord ainsi que par les observations des pêcheurs et des plongeurs des Îles-de-la-Madeleine recueillies dans le cadre du sondage réalisé en 1998 (Bédard 1999). Les périmètres des agrégations tracés sur des cartes par les répondants de ce sondage ont été mesurés à l'aide d'un analyseur d'image de type Optimas™ (Tableau 5). La superficie des agrégations d'oursins identifiées par les répondants ne couvre pas la totalité des fonds rocheux mais correspondrait à environ 18 % de ces substrats soit 63 km^2. La superficie décrite par les plongeurs et pêcheurs locaux offre sans doute une approximation plus proche de la surface réelle favorable à l'oursin et sera donc celle utilisée dans les calculs subséquents pour les premières estimations de la biomasse exploitable.

1.6.3. Biomasse exploitable

Les informations recueillies sur les oursins des Îles-de-la-Madeleine lors du relevé de septembre 1999 sont fragmentaires et une plus grande couverture d'échantillonnage serait nécessaire pour couvrir tous les sites identifiés par les pêcheurs et les plongeurs. Malgré l'information encore incomplète, il est possible d'estimer de façon préliminaire la biomasse exploitable ainsi que le potentiel d'exploitation des oursins aux Îles-de-la-Madeleine.

En multipliant la superficie des agrégations d'oursins par la densité des oursins de taille commerciale observé lors du relevé, on obtient une première estimation de la biomasse exploitable à chacun des sites variant entre 0 et 3153 t (Tableau 5) et une biomasse exploitable globale de 5123 t.

1.7. POTENTIEL D'EXPLOITATION

Le potentiel d'exploitation de l'oursin vert aux Îles-de-la-Madeleine a été estimé à l'aide de l'équation d'approximation de Gulland (1971) telle qu' appliquée par Perry et Waddell (1998) pour l'estimation du potentiel d'exploitation de l'oursin vert en Colombie-Britannique à partir d'un relevé indépendant de la pêche,

$$Y = xMB_0$$

où Y correspond au rendement maximal soutenu (potentiel d'exploitation) , x est une constante fixée à 0,2 selon les recommandations de Sparre et Venema (1989), B_0 est l'estimation de la biomasse et M est le taux de mortalité naturelle estimé à l'aide du modèle général de Hoenig (1983) qu'utilisent Perry et Waddell (1999). L'équation générale de Hoenig (1983), $Ln\ (Z) = 1{,}44 - 0.982\ ln(t_{max})$, estime à 0,23 la mortalité totale Z, équivalente à la mortalité naturelle M, en absence de pêche. L'équation intègre l'espérance de vie de l'oursin, (t_{max}), que nous avons estimée ici à 19,5 ans.

À la lumière des informations disponibles, le potentiel d'exploitation de l'oursin vert aux Îles-de-la-Madeleine est évalué globalement à 235 t pour les sites visités dont la superficie équivaut à environ 35 km^2 et représente 56 % des sites connus des plongeurs et pêcheurs locaux (Tableau 5). Il s'agit donc d'une estimation minimale du potentiel d'exploitation de

l'archipel. Un échantillonnage plus exhaustif devrait inclure les autres sites décrits par les plongeurs et pêcheurs. Ainsi, les contours de l'île Brion et de l'île d'Entrée, les environs de Grande Entrée, les côtes est et nord-ouest de l'île du Cap aux Meules devraient être visités afin de livrer un portrait plus complet de la distribution et de l'abondance de la ressource. Par ailleurs, les superficies des diverses agrégations décrites approximativement par les intervenants devraient aussi être vérifiées et confirmées.

Le potentiel d'exploitation obtenu pour chacun des sites préconise une gestion par site (Tableau 5). Par exemple, l'île Shag, avec ses 145 t, possèderait un potentiel d'exploitation supérieur à celui des autres sites connus. En comparaison, le Cap Alright aurait un potentiel d'exploitation moindre avec seulement 52 t mais sa densité plus élevée signifie qu'un effort de pêche semblable déployé dans les deux sites affecterait la ressource de façon différente. En début d'exploitation, l'adoption d'une gestion séparée des sites constituerait une avenue de gestion prudente minimisant la possibilité d'une surexploitation.

Tableau 5. Estimation de la biomasse exploitable et du potentiel d'exploitation pour les sites échantillonnés aux Îles-de-la-Madeleine en septembre 1999.

Site	Abondance d'oursins de taille commerciale (g /m^2)	Superficie des agrégations selon les indications des intervenants (km^2)	Estimation de la biomasse exploitable (t) B_0	Potentiel d'exploitation (t) Y
Dune du Sud	0	3,8	0	0
Île Shag	242	13,0	3153	145
Buttes Pelées	133	1,2	161	7
Cap Alright	445	2,6	1139	52
Anse à Damase	0	1,4	0	0
Gros Cap	125	3,3	412	19
La Martinique	0	1,9	0	0
Les Demoiselles	32	8,1	258	12
Total	----	35,3	5123	235

Une approche de gestion prudente devrait également tenir compte du manque de connaissance sur l'abondance et sur la capacité de la ressource à supporter une pêche aux Îles-de-la-Madeleine. Ainsi, l'approche de gestion par site pourrait prendre en compte les incertitudes liées aux estimations du potentiel d'exploitation à chaque site. Considérant toutes les incertitudes associées à nos estimations du potentiel d'exploitation, celles-ci devraient être vues comme la limite supérieure de capture par la pêche.

CONCLUSION

Pour la première fois, des agrégations d'oursins des Îles-de-la-Madeleine ont été décrites en terme de densité, de structure de taille et d'âge. Grâce à ces connaissances nouvelles, il a été possible de déterminer un niveau d'abondance de la ressource et d'en déduire un potentiel d'exploitation. Toutefois, les estimations d'abondance et de potentiel d'exploitation s'appuient sur des informations partielles. Il serait important d'accroître les connaissances sur les agrégations des Îles-de-la-Madeleine afin d'atténuer les incertitudes liées à ces estimations.

L'exploitation de l'oursin exige un approche de gestion prudente. À l'échelle mondiale, les principales pêcheries à l'oursin connaissent un déclin. Les industries de la Californie et du Maine qui constituent plus de 50 % des importations japonaises éprouvent des difficultés (Keesing and Hall 1998). Les stocks d'oursins sont manifestement sensibles à la surexploitation. La demande du marché demeurant croissante, de nouvelles pêcheries à l'oursin naissent et évoluent souvent plus rapidement que l'acquisition des connaissances. Au Canada, des plans de gestion ont été adoptés pour éviter la surexploitation des stocks d'oursins verts du Nouveau-Brunswick et de la Colombie-Britannique qui connaissaient des expansions rapides de leurs industries. Aux Îles-de-la-Madeleine, une meilleure connaissance de la biologie et du comportement de l'oursin contribuerait à la compréhension des facteurs régissant la pérennité des stocks. Ainsi, il serait avantageux de comprendre les facteurs agissant sur la croissance, de connaître l'importance des variations temporelles et spatiales du recrutement, de mesurer l'influence de la prédation par le homard sur les agrégations d'oursins. En outre, il faudra l'expérience de pêche des années futures afin de juger de la capacité des populations locales d'oursins à supporter une exploitation. Ces nouvelles informations nous aideront à déterminer l'effort de pêche assurant la pérennité de la ressource. En début d'exploitation aux Îles-de-la-Madeleine et face au manque de connaissances sur la ressource, l'adoption de mesures de gestion prudentes serait souhaitable.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Louise Savard, Michel Giguère et Louise Gendron pour leurs commentaires lors de la révision du document. Leurs suggestions ont grandement contribué à améliorer ce travail. Nous remercions les biologistes - plongeurs, Jean-Guy Rondeau, Jean-François Lussier et Amélie Rondeau, pour leur participation au travail de terrain. Notre gratitude va à Louise Gendron et son équipe pour leur précieux concours à l'échantillonnage du site Les Demoiselles. Nous remercions Jean-Guy Turbide de la Station Technologique Maricole des Îles-de-la-Madeleine (MAPAQ) pour sa collaboration au travail préparatoire de repérage vidéos des fonds marins. Nous remercions également Sylvie Brulotte pour l'assistance fournie au travail en laboratoire et à l'analyse des résultats ainsi que Patrice Goudreau pour la réalisation de la carte des Îles-de-la-Madeleine.

RÉFÉRENCES

Bédard, A. 1999. Sondage auprès des intervenants. L'exploitation de l'oursin vert au Québec. Groupe de Travail sur l'Oursin. Document confidentiel - diffusion restreinte. 59 p.

Breen, P. A. et K. H. Mann. 1976. Changing lobster abundance and the destruction of kelp beds by sea urchins. Mar. Biol. 34 : 137-142.

Canada. Ministère des Pêches et Océans. Site du réseau de thermographes de l'Institut Maurice-Lamontagne, [En ligne] Page consultée le 3 novembre 2000. http : //eole.qc.dfo.ca/thermo.

Gulland, J. A. 1971. The fish resources of the oceans. Fishing News (Books), West Byfleet, U.K. : 255 p.

Himmelman, J. H., Y. Lavergne et F. Axelsen. 1997. Variations saisonnières de la taille et de la composition chimique des gonades chez l'oursin vert, (*Strongylocentrotus droebachiensis*) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, MAPAQ : 34.

Hoenig, J. M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fish. Bull. (U.S.) 81 : 898-903.

Hudon, C. 1987. Ecology and growth of postlarval and juvenile lobster, *Homarus americanus*, off îles de la Madeleine (Quebec). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44 : 1855-1869.

Keesing J.H and Hall, K.C. 1998. Review of harvests and status of world sea urchin fisheries points to opportunitites for aquaculture. J. Shellfish Res. Vol 17, No. 5, 1597-1604.

Mann, K. H. 1982. Kelp, sea urchins and predators : a review of strong interactions in rocky subtidal systems of eastern Canada, 1970-1980. Neth. J.Sea Res.16 : 414-423.

Meidel, S. K. et R. E. Sheibling.1998. Size and age structure of the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in different habitats. Echinoderms : San Francisco. Mooi and Telford (eds) Balkema, Rotterdam : 737-742.

Miller, R. J. 1985. Succession in sea urchin and seaweed abundance in Nova Scotia, Canada. Mar. Biol. 84 : 275-286.

Perry, R. I. et B. J. Waddell. 1998. Stock assessment and quota recommendations for 1996/97 for the green sea urchin fishery in British Columbia, p.261-308. In: G.E. Gillespie and L.C. Walthers (eds). Invertebrate working papers reviewed by the Pacific Stock Assessment Review Committee (PSARC) in 1996. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2221.

Perry, R. I. et B. J. Waddell. 1999. Review of the fishery and assessment of green sea urchin stocks in British Columbia with quota recommandations for 1999/2000. Fisheries and Oceans Canada, Pacific Biological Station. Res. Doc. 99/113. : 43 p.

Robinson, S. M. C. et D. A. MacIntyre. 1997. Aging and growth of the green sea urchin. Bull. Aquacul. Assoc. Canada 97-1: 56-60.

Russell, M. P., T. A. Ebert et P.S. Petraitis. 1998. Field Estimates of growth and mortality of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. Ophelia 48 (2) : 137-153.

Scheibling, R. E. A. W. Hennigar et T. Balch. 1999. Destructive grazing, epiphytism, and disease : the dynamics of sea urchin - kelp interactions in Nova Scotia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56 : 2300-2314.

Sparre, P.et S.C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual FAO Fish. Tech. Pap. 306/1: 376 p.

Starr, M., J. H. Himmelman et J.C. Therriault. 1993. Environmental control of green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, spawning in the St. Lawrence Estuary. Can. Fish. Aquat. Sci. 50 : 894-901.

Thériault, J.C. 1994. Évaluation des possibilités commerciales d'une exploitation de l'oursin vert aux Îles-de-la-Madeleine. Programme d'essai et d'expérimentation halieutiques et aquicoles en collaboration avec Technomar - UQAR Rapp. 454 : 43 p.

Waddell, B.J., R.I. Perry, G. Scharf et G. Ross. 1997. Surveys on green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) populations in Queen Charlotte Strait, British Columbia, October 1995 and March 1996. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2143 : vii + 36 p.

Annexe 1. Variables observées lors de l'échantillonnage par quadrat.

Date	Heure	Site	No. Série ou Transect	Quadrat no.	Profondeur (m)	Substrat (% de couverture) roche mère	gros blocs	roche/gravier	sable
99-09-24	10:54	Gros Cap	1	1	6,1	100	0	0	0
99-09-24	11:04	Gros Cap	1	2	6,4	100	0	0	0
99-09-24	11:08	Gros Cap	1	3	6,4	100	0	0	0
99-09-24	11:15	Gros Cap	1	4	6,1	100	0	0	0
99-09-24	11:23	Gros Cap	1	5	5,8	100	0	0	0
99-09-24	11:30	Gros Cap	1	6	5,8	100	0	0	0
99-09-24	13:22	Gros Cap	2	1	4,8	100	0	0	0
99-09-24	13:29	Gros Cap	2	2	4,8	100	0	0	0
99-09-24	13:31	Gros Cap	2	3	4,8	90	0	10	0
99-09-24	13:35	Gros Cap	2	4	4,8	100	0	0	0
99-09-24	13:40	Gros Cap	2	5	4,8	100	0	0	0
99-09-24	13:45	Gros Cap	2	6	4,8	100	0	0	0
99-09-24	15:30	Gros Cap	3	1	3,8	100	0	0	0
99-09-24	15:41	Gros Cap	3	2	3,8	100	0	0	0
99-09-24	15:48	Gros Cap	3	3	3,8	100	0	0	0
99-09-24	15:56	Gros Cap	3	4	3,8	100	0	0	0
99-09-24	16:00	Gros Cap	3	5	3,8	100	0	0	0
99-09-24	16:03	Gros Cap	3	6	3,8	100	0	0	0
99-09-25	15:00	Gros Cap	4	1	8,7	100	0	0	0
99-09-25	15:09	Gros Cap	4	2	8,4	100	0	0	0
99-09-25	15:14	Gros Cap	4	3	8,4	100	0	0	0
99-09-25	15:20	Gros Cap	4	4	8,1	100	0	0	0
99-09-25	15:28	Gros Cap	4	5	8,4	100	0	0	0
99-09-25	15:39	Gros Cap	4	6	8,7	100	0	0	0
99-09-26	11:26	Gros Cap	5	1	4,7	100	0	0	0
99-09-26	11:34	Gros Cap	5	2	4,4	85	0	15	0
99-09-26	11:42	Gros Cap	5	3	4,4	75	0	25	0
99-09-26	11:51	Gros Cap	5	4	4,4	90	0	5	5
99-09-26	12:00	Gros Cap	5	5	4,4	100	0	0	0
99-09-26	12:08	Gros Cap	5	6	4,4	100	0	0	0
99-09-27	10:17	Île Shag	6	1	4,3	95	0	5	0
99-09-27	10:24	Île Shag	6	2	4,3	80	15	5	0
99-09-27	10:30	Île Shag	6	3	4,0	100	0	0	0
99-09-27	10:36	Île Shag	6	4	4,3	95	0	5	0
99-09-27	10:45	Île Shag	6	5	4,0	100	0	0	0
99-09-27	10:47	Île Shag	6	6	4,0	100	0	0	0
99-09-27	11:34	Île Shag	7	1	1,5	100	0	0	0
99-09-27	11:38	Île Shag	7	2	1,5	100	0	0	0
99-09-27	11:41	Île Shag	7	3	1,5	100	0	0	0
99-09-27	11:45	Île Shag	7	4	1,2	100	0	0	0
99-09-27	11:50	Île Shag	7	5	1,2	100	0	0	0
99-09-27	11:54	Île Shag	7	6	0,9	100	0	0	0
99-09-27	13:20	Île Shag	8	1	4,3	100	0	0	0
99-09-27	13:26	Île Shag	8	2	4,6	90	0	10	0
99-09-27	13:33	Île Shag	8	3	4,9	90	0	10	0
99-09-27	13:42	Île Shag	8	4	4,6	90	0	10	0
99-09-27	13:48	Île Shag	8	5	4,6	50	40	10	0
99-09-27	14:01	Île Shag	8	6	4,9	0	90	10	0
99-09-27	14:31	Île Shag	9	1	7,2	100	0	0	0
99-09-27	14:37	Île Shag	9	2	7,2	90	0	10	0
99-09-27	14:43	Île Shag	9	3	7,2	90	0	10	0
99-09-27	14:47	Île Shag	9	4	6,9	100	0	1	0
99-09-27	14:53	Île Shag	9	5	6,9	50	25	25	0
99-09-27	14:58	Île Shag	9	6	6,9	50	25	25	0

Annexe 1.Variables observées lors de l'échantillonnage par quadrat (suite).

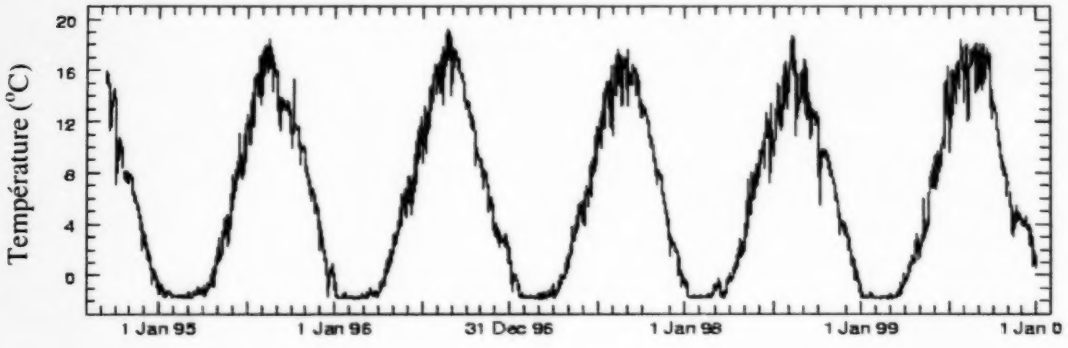
Date	Heure	Site	No. Série ou Transect	Quadrat no.	Profondeur (m)	Substrat (% de couverture) roche mère	gros blocs	roche/gravier	sable
99-09-28	9:58	Anse à Damase	10	1	6,0	0	85	15	0
99-09-28	10:06	Anse à Damase	10	2	6,3	0	85	15	0
99-09-28	10:16	Anse à Damase	10	3	6,2	0	50	50	0
99-09-28	10:24	Anse à Damase	10	4	5,9	0	50	50	0
99-09-28	10:32	Anse à Damase	10	5	6,2	0	90	10	0
99-09-28	10:42	Anse à Damase	10	6	6,5	0	75	20	5
99-09-28	12:43	Cap Alright	11	1	5,2	100	0	0	0
99-09-28	12:53	Cap Alright	11	2	5,2	100	0	0	0
99-09-28	13:04	Cap Alright	11	3	4,4	100	0	0	0
99-09-28	13:08	Cap Alright	11	4	4,4	100	0	0	0
99-09-28	13:15	Cap Alright	11	5	4,4	85	15	0	0
99-09-28	13:24	Cap Alright	11	6	4,4	100	0	0	0
99-09-28	15:28	Buttes Pelées	12	1	4,4	0	85	15	0
99-09-28	15:39	Buttes Pelées	12	2	4,7	0	75	20	5
99-09-28	15:48	Buttes Pelées	12	3	4,6	0	90	5	5
99-09-28	16:02	Buttes Pelées	12	4	4,7	0	65	25	10
99-09-28	16:08	Buttes Pelées	12	5	5,0	0	35	0	65
99-09-28	16:12	Buttes Pelées	12	6	5,0	0	0	0	100
99-09-29	9:39	Gros Cap	13	1	1,7	80	0	20	0
99-09-29	9:43	Gros Cap	13	2	1,7	100	0	0	0
99-09-29	9:46	Gros Cap	13	3	1,6	0	50	50	0
99-09-29	9:51	Gros Cap	13	4	1,3	0	10	90	0
99-09-29	9:55	Gros Cap	13	5	1,6	0	0	90	10
99-09-29	9:59	Gros Cap	13	6	1,6	0	10	90	0
99-09-29	11:07	La Martinique	14	1	1,4	60	0	40	0
99-09-29	11:10	La Martinique	14	2	1,4	90	0	10	0
99-09-29	11:14	La Martinique	14	3	1,4	90	0	10	0
99-09-29	11:20	La Martinique	14	4	1,4	95	0	5	0
99-09-29	11:25	La Martinique	14	5	1,3	90	0	10	0
99-09-29	11:31	La Martinique	14	6	1,3	100	0	0	0
99-09-29	14:35	Dune du Sud	15	1	5,9	100	0	0	0
99-09-29	14:44	Dune du Sud	15	2	5,6	100	0	0	0
99-09-29	14:50	Dune du Sud	15	3	5,3	100	0	0	1
99-09-29	14:56	Dune du Sud	15	4	5,3	100	0	0	1
99-09-29	15:04	Dune du Sud	15	5	5,6	100	0	0	0
99-09-29	15:10	Dune du Sud	15	6	5,3	100	0	0	0
99-09-10	10:49	Les Demoiselles	1	10	1,7	0	25	65	10
99-09-10	11:04	Les Demoiselles	1	20	1,9	0	25	5	70
99-09-10	11:15	Les Demoiselles	1	30	2,1	0	50	35	15
99-09-10	11:28	Les Demoiselles	1	40	2,3	0	40	45	15
99-09-10	12:09	Les Demoiselles	1	50	2,3	0	0	10	90
99-09-10	12:18	Les Demoiselles	1	60	2,6	0	0	100	0
99-09-10	12:31	Les Demoiselles	1	70	2,8	0	30	70	0
99-09-10	12:41	Les Demoiselles	1	80	2,8	0	5	85	10
99-09-10	12:51	Les Demoiselles	1	90	3,1	0	0	100	0
99-09-10	13:00	Les Demoiselles	1	100	3,1	0	0	0	100
99-09-18	8:18	Les Demoiselles	2	0	1,2	0	50	50	0
99-09-18	8:29	Les Demoiselles	2	10	1,5	60	35	5	0
99-09-18	8:37	Les Demoiselles	2	20	1,9	25	15	60	0
99-09-18	8:47	Les Demoiselles	2	30	1,7	0	0	85	15
99-09-18	8:57	Les Demoiselles	2	40	1,9	0	0	0	100
99-09-14	8:38	Les Demoiselles	3	10	1,2	0	75	25	0
99-09-14	8:46	Les Demoiselles	3	20	1,9	50	0	50	0
99-09-14	8:52	Les Demoiselles	3	30	1,9	0	75	25	0

Annexe 1. Variables observées lors de l'échantillonnage par quadrat (suite).

Date	Heure	Site	No. Série ou Transect	Quadrat no.	Profondeur (m)	Substrat (% de couverture) roche mère	gros blocs	roche/gravier	sable
99-09-14	8:58	Les Demoiselles	3	40	1,8	100	0	0	0
99-09-14	9:04	Les Demoiselles	3	50	2,2	95	0	5	0
99-09-14	9:11	Les Demoiselles	3	60	2,8	60	0	40	0
99-09-14	9:22	Les Demoiselles	3	70	3,0	90	0	10	0
99-09-14	9:32	Les Demoiselles	3	80	3,0	5	0	95	0
99-09-14	10:00	Les Demoiselles	3	90	3,3	60	0	25	15
99-09-14	10:08	Les Demoiselles	3	100	3,8	100	0	0	0
99-09-14	10:14	Les Demoiselles	3	110	3,6	100	0	0	0
99-09-14	10:18	Les Demoiselles	3	120	3,8	25	0	75	0
99-09-14	10:23	Les Demoiselles	3	130	4,3	0	0	0	100
99-09-21	11:27	Les Demoiselles	4	10	1,8	0	30	70	0
99-09-21	11:35	Les Demoiselles	4	20	3,0	0	85	15	0
99-09-21	11:42	Les Demoiselles	4	30	2,7	25	60	15	0
99-09-21	11:51	Les Demoiselles	4	40	2,1	0	90	10	0
99-09-21	11:57	Les Demoiselles	4	50	2,4	95	0	5	0
99-09-21	12:04	Les Demoiselles	4	60	2,2	100	0	0	0
99-09-21	12:09	Les Demoiselles	4	70	2,6	100	0	0	0
99-09-21	12:13	Les Demoiselles	4	80	2,8	90	0	10	0
99-09-21	12:20	Les Demoiselles	4	90	3,0	100	0	0	0
99-09-21	12:25	Les Demoiselles	4	100	3,2	0	0	0	100
99-09-15	14:54	Les Demoiselles	5	10	1,9	80	0	20	0
99-09-15	15:06	Les Demoiselles	5	20	2,5	75	5	20	0
99-09-15	15:16	Les Demoiselles	5	30	2,8	0	75	25	0
99-09-15	15:26	Les Demoiselles	5	40	3,1	0	80	20	0
99-09-15	15:37	Les Demoiselles	5	50	3,1	100	0	0	0
99-09-15	15:46	Les Demoiselles	5	60	3,7	100	0	0	0
99-09-15	15:52	Les Demoiselles	5	70	3,4	100	0	0	0
99-09-15	15:59	Les Demoiselles	5	80	4,0	0	0	0	100
99-09-15	16:05	Les Demoiselles	5	90	4,0	0	0	1	99

Notes concernant les substrats :
Le chiffre "1" équivaut à "Présence en très petites quantités".
La catégorie "gros blocs" correspond à des roches de bonnes dimensions trop lourdes pour être soulevées par les plongeurs.

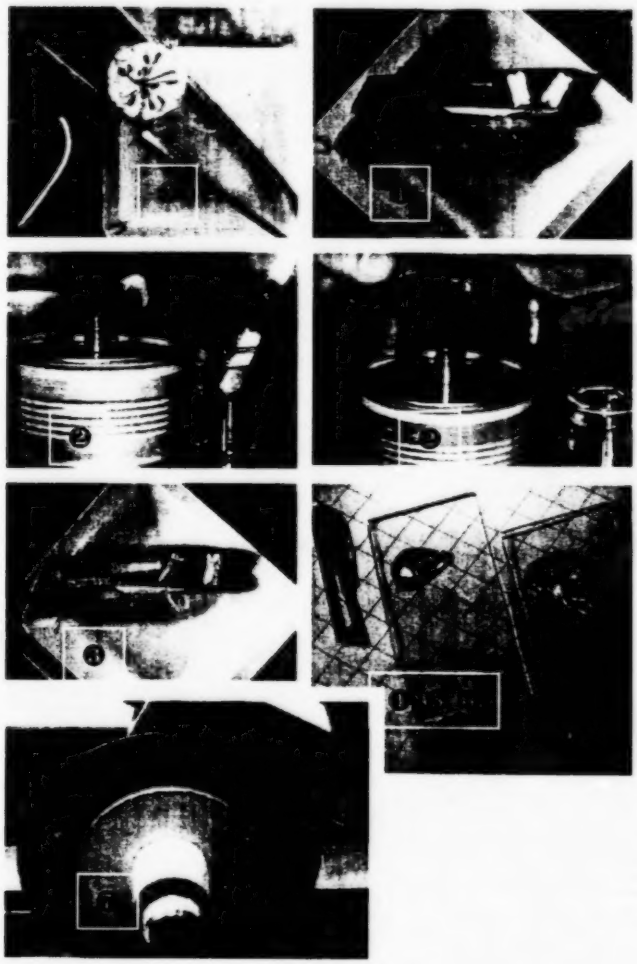
Annexe 2. Cycles annuels de la température de l'eau enregistrée à 10 m de profondeur à l'île Shag (Îles-de-la-Madeleine) de 1994 à 2000.



Tiré de Canada. Ministère des Pêches et Océans. Site du réseau de thermographes de l'Institut Maurice-Lamontagne (Pettigrew, B.) [En ligne] Page consultée le 3 novembre 2000. http : //eole.qc.dfo.ca/thermo.

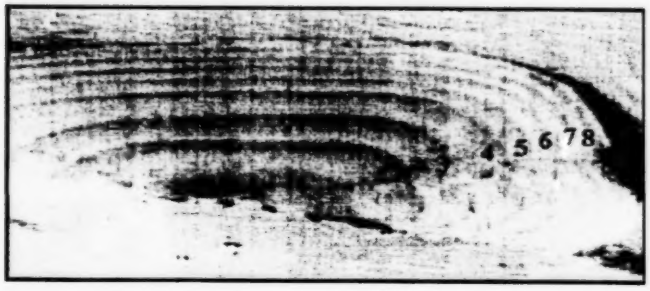
Annexe 3. a) Protocole utilisé pour la préparation des lanternes d'Aristote pour la détermination de l'âge des oursins, b) Exemple de décompte des lignes de croissance.

a)



❶ Deux rotules sur cinq ont été détachées de la lanterne d'Aristote et trempées 1à 2 secondes dans l'eau avant de commencer le brûlage.
❷ Chaque rotule a été réchauffée intensément en la passant le plus près possible de la flamme pour les 35 premières secondes (le manche de la pince représente un bon conducteur de chaleur).
❸ L'échantillon a été noirci par brûlage directement dans la flamme (environ 10 secondes) à l'aide d'un brûleur au diéthylène glycol.
❹ Une goutte de colle époxy a été déposée sur une lame de microscope (le mélange époxy 1:1 a été respecté pour un maximum de dureté).
❺ La rotule noircie a été déposée longitudinalement sur son côté étroit dans la colle.
❻ Une goutte de colle supplémentaire a permis de bien englober l'échantillon qu'on a laissé sécher 24 heures pour un maximum de dureté.
❼ La rotule noircie, installée sur la lame, a été coupée d'un seul trait au moyen d'une lame au diamant (Isomet) en passant par le centre.
❽ La demi-rotule a été sablée avec un papier sablé 600 humide et, lorsque nécessaire, polie avec un papier fin de 300μm.
❾ Quelques gouttes d'un éclaircissant (Histoclear^{TM}) ont été déposées sur la surface sablée et/ou polie afin d'augmenter le contraste des lignes de croissance.
❿ Les décompte des lignes de croissance a été réalisé à l'aide d'un binoculaire (25X) et d'un éclairage sous l'échantillon accompagné de faisceaux latéraux.

b)



Annexe 4. Roche mère de grès rouge trouée au site de Gros Cap.

Photo Jean-Guy Turbide, Station Technologique Maricole des Îles-de-la-Madeleine, Ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation du Québec.